المجال التعلمي رقم (01): التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة التعلمية الخامسة دور البروتينات في الاتصال العصبي

النشاط 3: كمـــون الراحة

1- الخواص الكهربائية للألياف العصبية : (لاحظ الوثيقة (1) ص138) :

1. تحديد الإشارات الكهربائية لكل من (ق$_1$) وَ (ق$_2$):
   - التسجيل (أ) : (ق$_1$) موجبة و (ق$_2$) موجبة .
   - التسجيل (ب) : (ق$_1$) موجبة و (ق$_2$) سالبة .
2. نوعية الشحنات الموجودة على السطح الداخلي و الخارجي لغشاء الليف :
   السطح الخارجي شحنات موجبة .
   السطح الداخلي شحنات سالبة .
3. الخاصية التي يتميز بها الليف العصبي انطلاقًا من التسجيل (ب) هي أنه **مستقطب** ، حيث يحمل شحنات موجبة على السطح و سالبة في داخل الليف ، و يسجل فرق كمون يقدر بـ (−75) ميلي فولط يدعى التسجيل (ب) بـ**كمون الراحة** ، لأننا نتحصل عليه عندما يكون المسرى (ق$_2$) داخل الليف و المسرى (ق$_1$) على سطح الليف و من دون تنبيه .
   فكمون الراحة هو الكمون المسجل في حالة عدم التنبيه (ناتج فقط عن استقطاب الليف العصبي) .

2- مصدر الكمون الغشائي (كمون الراحة) : (لاحظ الوثيقة (1) ص138) :

المرحلة (1) :

1. تحليل نتائج الجدولين :
   الجدول (1) : (محور أسطواني للكالمار) : نلاحظ توزع غي متساوي للشوارد على جانبي الغشاء الهيولي بحيث : تركيز K^+ في الوسط الداخلي أكبر منه في الوسط الخارجي ، أمّا تركيز Na^+ فيكون مرتفع في الوسط الخارجي أكبر منه في الوسط الداخلي .
   الجدول (2) : (محور ميت) : يتساوى تركيز الشاردتين K^+ ، Na^+ في الوسط الداخلي و الخارجي .
   النتيجة : الكمون الغشائي مرتبط بالحالة الفيزيولوجية لليف العصب (حيوية الليف) .
2. تعليل نتائج التسجيلين (أ) وَ (ب) : من خلال نتائج الجدولين نجد أنّ مصدر الكمون الغشائي يعود لتوزع الشوارد على جانبي الغشاء .
3. الاستنتاج : مصدر الكمون الغشائي (كمون الراحة) هو التوزع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء

المرحلة (2) : (لاحظ الوثيقة (3) ص140) :

1. من مقارنة توزع القنوات الغشائية لـ K^+ وَ Na^+ في الشكل (أ) نجد أنّ عدد القنوات للـ K^+ أكبر من قنوات Na^+ ، ومنه ناقلية شوارد البوتاسيوم أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم .

3. تمتاز قنوات الشكل (ب) بما يلي :
- عبارة عن قنوات غشائية تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء .
- مفتوحة باستمرار .
- تسمح بنقل الشوارد حسب تدرج تركيزها (نقل غير فعّال) .

4. تحليل منحنى الشكل (جـ) :

نلاحظ تزايد الكمون الغشائي بتزايد تركيز K^+ الداخلي إلى أن يصل إلى قيمته الحقيقية (عندما يصل تركيز K^+ داخل المحور إلى 400 ميلي مول) ، وهو التركيز الذي يتواجد عليه المحور أثناء الراحة .

المعلومة الإضافية المستنتجة : تسمح بالربط بين كمون الراحة و توزع شوارد البوتاسيوم .

3- ثبات كمون الراحة : (لاحظ الوثيقة (4) وَ (5) ص141) :

- **من خلال الوثيقة (4) :**

1. بقاء تركيز Na^+ داخل الليف العصبي ثابتًا من خلال النتائج الموضحة في (س) يُفسر بأنّ ثبات تركيز شوارد الصوديوم يعود لوجود آلية تعمل على إخراجه عكس تدرج تركيزه .
2. النتائج الملاحظة في (ع) تؤكد بأنّ خروج Na^+ من داخل الليف العصبي يكون بتدرج للتركيز
3. من خلال المنحنى (أ) : الطبيعة الكيميائية للعناصر المسؤولة على ظهور النتيجة المتوصل إليها في (ع) من الشكل (1) أي نقل الشوارد عكس تدرج التركيز هي ذات طبيعة بروتينية . لعدم نشاطها عند درجة الحرارة 0 .
4. المعلومات الإضافية التي يقدمها نتائج المنحنيين (ب) وَ (جـ) من الشكل (1) فيما يخص شروط هذه العناصر و المتمثلة في أنّ نقل الشوارد عكس تدرج التركيز تستهلك طاقة على شكل ATP ، وتعمل بالنقل المزدوج (إخراج الصوديوم مرتبط بإدخال البوتاسيوم) .

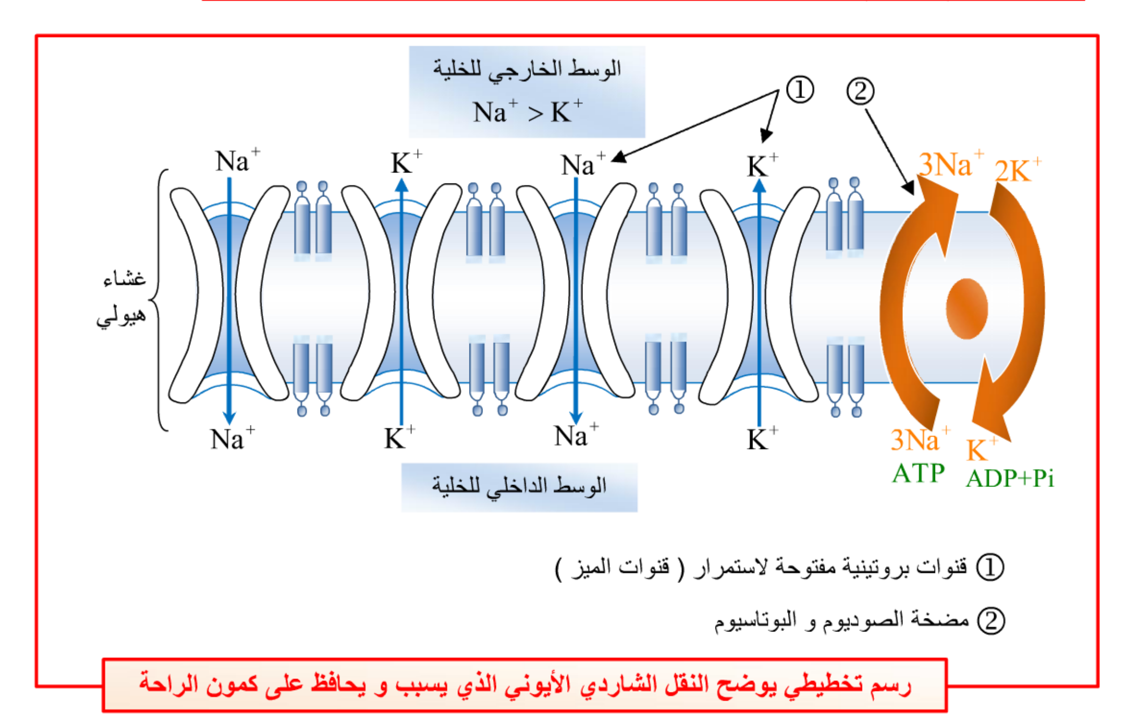
✎ •• **وصف آلية عمل مضخة الصوديوم و البوتاسيوم في المحافظة على كمون الراحة :**

من خلال الوثيقة (5) تدعى العناصر المسؤولة عن ثبات كمون الراحة بمضخة الصوديوم و البوتاسيوم K^+/Na^+ و يعود كمون الراحة إلى التوزع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء (يدعى كمون الراحة بكمون البوتاسيوم)

تعمل البروتينات الغشائية (مضخة K^+/Na^+) على المحافظة على كمون الراحة فرغم نفاذ شوارد الصوديوم و البوتاسيوم عبر قنوات الميز البروتينية حسب تدرج تركيزها لا يختل كمون الراحة لتواجد نوع آخر من البروتينات الغشائية و هي المضخة التي تعمل بالنقل الفعّال و يمكن تلخيص عملها كالتالي :

- تثبيت 3 شوارد صوديوم و نقلها خارج الخلية ، ثم تثبيت شاردتي بوتاسيوم و تدخلها داخل الخلية باستهلاك جزيئة ATP .
- يسمح عمل المضخة بثبات كمون الرّاحة .

•• رسم تخطيطي وظيفي يوضح عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة :



رسم تخطيطي يوضح النقل الشاردي الأيوني الذي يسبب و يحافظ على كمون الراحة

الخلاصة:

- يكون غشاء الليف العصبي مستقطب أثناء الرّاحة ، إنه كمون الراحـة.
- يتم الحفاظ على التوزع غير المتساوي للشوارد عن طريق بروتينات غشائية ، هي القنوات البروتينية المفتوحة باستمرار و مضخة K^+/Na^+ .
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن :
  - ثبات التوزع غير المتساوي لـ Na^+ و K^+ بين الوسط الداخلي للخلية و الوسط الخارجي لها
  - ناقلية شوارد البوتاسيوم أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم كون عدد قنوات K^+ المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات Na^+ .
- تؤمن مضخات K^+/Na^+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (70−)ميلي فولط المستهلكة للطاقة بطرد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز ، وتميل إلى الدخول بالانتشار (الميز) و ادخال شوارد البوتاسيوم التي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار (الانتشار هو الإنتقال من الوسط الأكثر تركيز إلى الوسط الأقل تركيز ، وهو نقل غير فعّال لا يحتاج إلى طاقة) .
- تستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP (مضخة K^+/Na^+

عن موقع www.fanit-mehdi.com
البريد الإلكتروني: info@fanit-mehdi.com
الهاتف : 0774 07 85 49